

PVC 섬유의 열 수축률에 관한 연구

박용완, 이형진, 김종천, 박병기, 김환철
전북대학교 섬유공학과

Study on the Heat shrinkage of PVC Fiber

Yong Wan Park, Hyung Jin Lee, Jong Chun Kim,
Pyong Ki Pak and Hwan Chul Kim

Department of Textile Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

1. 서론

용융 방사에 의한 PVC 섬유의 제조 공정은 방사, 연신 및 heat set 공정으로 구분된다[1]. PVC는 비결정성 폴리머이기 때문에 연신 한 후 heat set 공정을 거치지 않은 PVC 섬유의 열수축률은 50% 이상이 된다. 이러한 섬유는 사용 시 문제가 있기 때문에 PVC 섬유는 연신 공정 후에 반드시 heat set 공정을 거친다[2]. 열 수축률은 열처리 조건에 의해서 결정되며 여기에는 온도, 시간 및 overfeed율을 들 수 있다. 본 연구에서는 열 수축률이 이러한 열처리 조건에 의해 어떻게 변하는지를 파악하고자 하였다.

2. 실험

2.1 시료

U사의 방사기를 사용하여 방사한 미 연신 PVC사를 사용하였다. 미연신사는 용융 방사에 의해 제조되었으며, 미연신사의 굵기는 약 10 De였다.

2.2 연신 공정

PVC 미연신사는 다음과 같은 연신 장치를 사용하여 연신되었다.

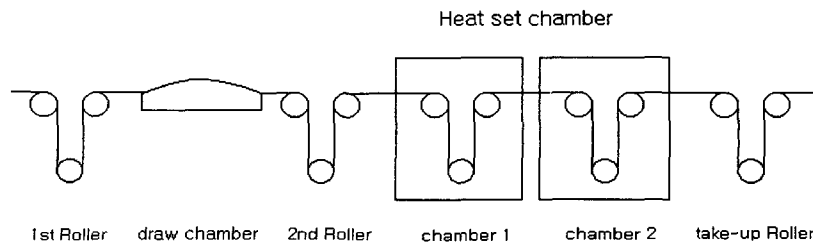


Fig.1 drawing equipment

연신은 1st roller와 2nd roller의 표면 속도차에 의해 이루어지며 연신 배율은 다음 식에 의해 구하였다. 연신을 용이하게 하기 위해서 draw chamber에서 95℃의 열을 가했다.

$$\text{연신배율} = \frac{\text{2nd roller의 표면속도}}{\text{1st roller의 표면속도}}$$

Overfeed는 연신 후 열 수축률을 저하시키기 위한 목적으로 주어졌는데, overfeed를 주는 위치는 세 부분을 선정하였다. Overfeed 1은 2nd roller와 chamber 1 roller사이, overfeed 2는 chamber1 roller와 chamber2 roller 사이, overfeed 3는 chamber2 roller와 take-up roller 사이에서 주어졌다. Overfeed율은 다음과 같이 정의 된다.

$$\text{Overfeed율} = \frac{\text{전 roller의 표면속도}}{\text{후 roller의 표면속도}}$$

2.3 사 물성 측정

테니어는 사 320개를 715cm로 잘라서 소수점 이하 둘째 자리까지 읽을수 있는 저울로 무게 (Ag)를 측정한 다음 아래 식으로 구하였다.

$$de = \frac{9000 \times A}{320 \times 7.15}$$

연신사의 강도 및 신도는 Toyo Baldwin사의 UTM-500을 사용하여 KS K0409의 방법으로 측정하였다. 얻어진 신장, 하중 곡선으로부터 절단점에서의 하중과 신장을 구한 후 강도와 신도를 구하였다.

열수축률은 사를 다발로 묶은 후에 30cm 길이로 절단하여 시료를 제작하였다. 이 시료를 100℃로 미리 예열된 오븐에 집어넣고 30분간 열 수축을 시킨 후 처음 길이(L)와 수축후의 길이(L')를 측정하여 다음 식으로 열 수축률을 구하였다.

$$\text{열수축률(\%)} = \frac{L - L'}{L} \times 100$$

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 chamber 2와 take-up roller에서의 overfeed 변화에 따른 테니어의 변화를 나타낸 그래프이다. Overfeed가 높아질수록 테니어가 증가하였는데 이것은 overfeed율이 증가함에 따라서 사가 길이방향으로 수축하여 굵어졌기 때문이다.

Fig. 3는 chamber 2와 take-up roller에서의 overfeed 변화에 따른 수축률의 변화

에 관한 그래프이다. 수축률은 overfeed율이 변화함에 따라서 급격하게 감소되는데 이것은 overfeed를 줌으로써 열수축이 이미 일어났기 때문인 것으로 생각된다.

Fig. 4는 chamber 2와 take-up roller 에서의 overfeed 변화에 따른 강도와 신도의 변화를 나타낸 그래프이다. Overfeed가 증가할수록 신도는 증가하는 경향을 보였고, 강도는 약간의 감소를 나타내었다. 이것은 overfeed가 증가하면 사에 열수축이 일어나 섬유의 배향도가 낮아지기 때문인 것으로 생각된다.

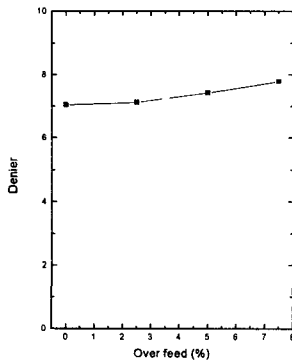


Fig. 2 Denier change with the over feed between chamber2 and take-up roller

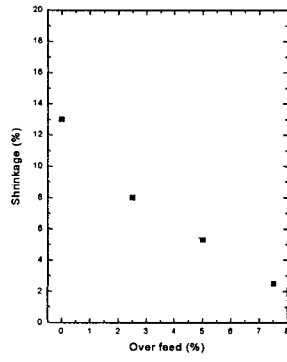


Fig. 3 Shrinkage change with the over feed between chamber2 and take-up roller

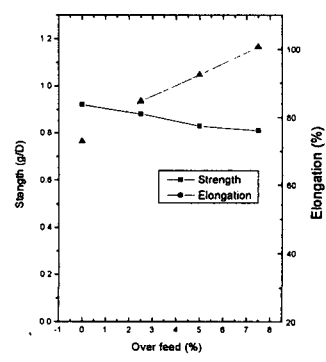


Fig. 4 Strength and elongation changes with the over feed between chamber2 and take-up roller

Fig. 5는 chamber1과 chamber2 사이에서의 overfeed변화에 대한 데니어 변화를 나타낸 것이다. Chamber1과 chamber2 사이에서는 overfeed변화에 따라 데니어의 변화가 거의 없었다. Fig. 6은 chamber1과 chamber2 사이에서의 overfeed변화에 대한 수축율의 변화를 나타낸 것이다. Chamber1과 chamber2사이에서는 overfeed가 변함에 따라서 수축률은 큰 변화가 없었다. 이것은 사가 chamber2를 지나면서 heat setting이 되었기 때문이라고 생각된다. Fig. 7은 chamber1과 chamber2 사이에서의 overfeed변화에 따른 강도와 신도의 변화를 나타낸 그래프이다. Overfeed가 증가함에 따라서 강도는 큰 변화가 없었으며 신도 또한 거의 변화가 없었다.

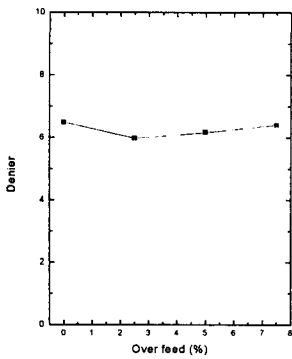


Fig. 5 Denier change with the over feed between chamber1 and chamber2,

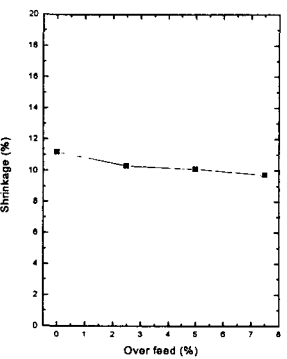


Fig. 6 Shrinkage change with the over feed between chamber1 and chamber2

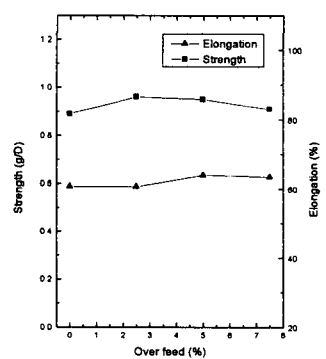


Fig. 7 Strength and elongation changes with the over feed between chamber1 and chamber2

Fig. 8은 2nd roller 와 chamber1 사이에서의 overfeed변화에 따른 데니어의 변화를 나타낸 것이다. Overfeed가 증가하여도 데니어의 변화는 거의 없었다. Fig. 9는 2nd roller 와 chamber1 사이에서의 overfeed변화에 따른 수축율의 변화를 나타낸 그래프이다. Over feed가 증가함에 따라서 수축률에는 큰 변화가 없었다.

Fig. 10은 2nd roller 와 chamber1 사이에서의 overfeed변화에 따른 강도와 신도의 변화를 나타낸 그래프이다. Overfeed가 증가함에 따라서 강도와 신도가 큰 변화를 보이지는 않았다. 이것은 Overfeed가 증가해도 사가 chamber1과 chamber2를 지나면서 heat setting이 되었기 때문에 물리적인 성질에 큰 변화가 없는 것으로 생각된다.

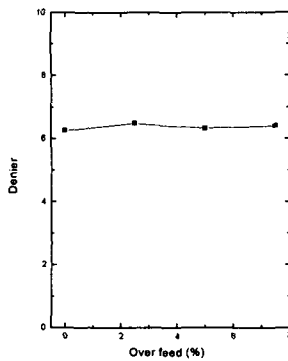


Fig.8 Denier change with the over feed between 2nd roller and chamber1

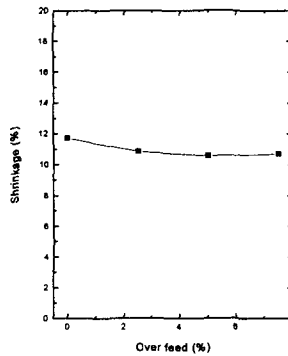


Fig.9 Shrinkage change with over feed between 2nd roller and chamber1

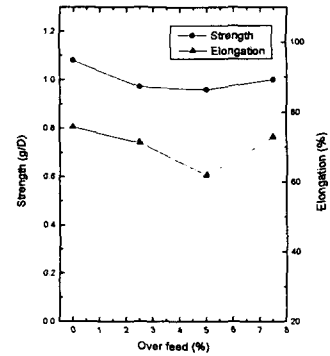


Fig.10 Strength and elongation changes with the over feed between 2nd roller and chamber1

4. 결론

Overfeed를 부여하는 위치에 따라 PVC사의 물성에 어떻게 영향을 주는지에 대한 실험을 통해서 다음과 같은 결론을 얻었다. Chamber1과 chamber2사이에서는 over feed가 증가하여도 수축률은 1%정도만이 감소하여 큰 변화가 없는 것을 알수가 있었다. 2nd roller와 chamber1 사이에서는 overfeed가 증가하여도 역시 수축률에는 큰 변화가 없었다.

Chamber2와 take-up roller에서는 overfeed가 증가할수록 수축률은 13%에서 4%까지 감소하였다. 이를 통해서 chamber2와 take-up roller 사이에서 overfeed를 증가시킬 때 수축률을 크게 줄일 수 있는 것을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

- 1) H. C. Kim, S. M. Oh, J. C. Lim, J. K. Park, P. K. Park, and H. Y. Hwang, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 215(1997).
- 2) J. C. Lim, S. M. Oh and H. C. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, **35**, 79(1998).